

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 935 535

②1 N° d'enregistrement national : 08 55872

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : H 01 L 21/302 (2006.01), H 01 L 21/77, 21/98, 27/146

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 02.09.08.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 05.03.10 Bulletin 10/09.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : S.O.I.TEC SILICON ON INSULATOR  
TECHNOLOGIES Société anonyme — FR.

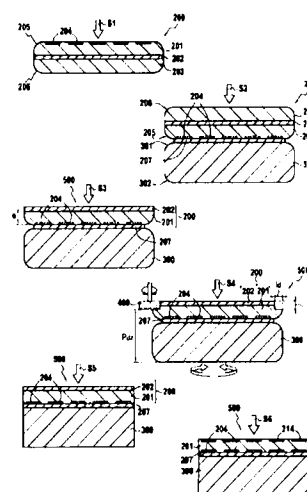
⑦2 Inventeur(s) : BROEKAART MARCEL, MIGETTE  
MARION, MOLINARI SEBASTIEN et NEYRET ERIC.

⑦3 Titulaire(s) : S.O.I.TEC SILICON ON INSULATOR  
TECHNOLOGIES Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤4 PROCEDEDE DE DETOURAGE MIXTE.

⑤7 L'invention concerne un procédé de détournage d'une  
structure (500) comprenant une première plaque (200) col-  
lée sur une deuxième plaque (300), la première plaque  
(200) présentant un bord chanfreiné. Le procédé comprend  
une première étape de détournage (S4) du bord de la premiè-  
re plaque (200) réalisée par usinage mécanique sur une  
profondeur ( $Pd_1$ ) déterminée dans la première plaque. Cet-  
te première étape de détournage est suivie d'une deuxième  
étape de détournage non mécanique (S5) sur au moins  
l'épaisseur restante de la première plaque.



FR 2 935 535 - A1



Domaine technique et art antérieur

5           La présente invention se rapporte au domaine de la réalisation des structures ou substrats semi-conducteurs multicouches (également dénommées "multilayer semiconductor wafers") réalisés par transfert d'au moins une couche sur un support. La couche transférée est formée par collage par adhésion moléculaire d'une première plaque sur une deuxième  
10 plaque ou support, la première plaque étant en général amincie après collage. La première plaque peut comprendre en outre tout ou partie d'un composant ou d'une pluralité de microcomposants comme c'est le cas dans la technologie d'intégration tridimensionnelle de composants (3D-integration) qui nécessite le transfert d'une ou plusieurs couches de  
15 microcomposants sur un support final mais aussi dans le cas de transfert de circuits comme par exemple dans la fabrication d'imageurs éclairés en face arrière.

          Les bords des plaques utilisées pour former notamment les couches transférées et les supports présentent généralement des  
20 chanfreins ou tombées de bord (également connu sous les termes anglais de "edge rounding") dont le rôle est de faciliter leur manipulation et d'éviter les bris de bords qui pourraient se produire si ces bords étaient saillants, de tels bris étant sources de contamination en particules des surfaces des plaques. Les chanfreins peuvent être de forme arrondie et/ou  
25 biseautée.

          Cependant, la présence de ces chanfreins empêche un bon contact entre le support et la plaque au niveau de leur périphérie. Par conséquent, il existe une zone périphérique sur laquelle la couche transférée est peu ou pas collée sur le substrat support. Cette zone  
30 périphérique de la couche transférée doit être éliminée car elle est susceptible de se casser de façon non contrôlée et de contaminer la structure par des fragments ou particules indésirables.

          A cet effet, une fois la plaque collée sur le support et après l'éventuel amincissement de celle-ci, on procède à un détournage de la

couche transférée afin de retirer la zone périphérique sur laquelle s'étendent les chanfreins. Le détourage est habituellement réalisé par usinage essentiellement mécanique notamment par abrasion ou meulage ("grinding") à partir de la surface exposée de la couche transférée et  
5 jusqu'à dans le support.

Cependant, un tel détourage entraîne des problèmes d'écaillage (en anglais "peel off") aussi bien au niveau de l'interface de collage entre la couche transférée et le support que dans la couche transférée elle-même. Plus précisément, au niveau de l'interface de collage, les  
10 problèmes d'écaillage correspondent à une délamination de la couche transférée sur certaines zones au voisinage de la périphérie de la couche qui peut être qualifiée de macro écaillage (ou "macro peel off"). L'énergie de collage est plus faible au voisinage de la périphérie de la couche en raison de la présence des chanfreins. Par conséquent, le meulage peut  
15 entraîner à cet endroit un décollement partiel de la couche au niveau de son interface de collage avec le substrat support. Un tel décollement est encore plus probable lorsque la couche transférée comprend des composants. En effet, les recuits thermiques haute température, habituellement réalisés après collage pour renforcer l'interface de collage,  
20 ne sont pas utilisés dans ce cas car les composants présents dans la couche transférée ne peuvent pas supporter les températures de tels recuits.

En outre, lorsque la couche comprend des composants tels que des circuits, des contacts, et en particulier des zones en métal, le meulage  
25 peut entraîner une délamination au niveau des motifs des composants présents dans la couche transférée qui peut être qualifiée de micro écaillage (ou "micro peel off").

Ces phénomènes de macro et micro écaillages se produisent à partir d'un certain niveau d'échauffement et/ou de contrainte mécanique  
30 dans la structure lors de l'étape de détourage. Ce niveau étant souvent atteint lors d'un détourage complet de la couche transférée.

### Résumé de l'invention

L'invention a pour but de remédier aux inconvénients précités, en proposant un procédé de détournage d'une structure comprenant une première plaque collée sur une deuxième plaque, la première plaque  
5 présentant un bord chanfreiné, caractérisé en ce qu'il comprend une première étape de détournage du bord de la première plaque réalisée par usinage mécanique sur une profondeur déterminée dans la première plaque suivie d'une deuxième étape de détournage au moins partiellement  
10 non mécanique sur au moins l'épaisseur restante de la première plaque.

Ainsi, en limitant la profondeur du détournage mécanique et en complétant celui-ci par un détournage au moins partiellement non mécanique, c'est-à-dire n'impliquant pas uniquement des frottements  
mécaniques sur la plaque, on limite les échauffements et/ou les  
15 contraintes responsables des phénomènes de macro et micro écaillages.

Selon un aspect de l'invention, lors de la première étape de détournage, la première plaque est usinée sur profondeur inférieure ou égale à 50% de l'épaisseur de la première plaque. La première étape de  
détournage est réalisée uniquement par usure mécanique du matériau de la  
20 première plaque tel que par meulage.

Selon un autre aspect de l'invention, les première et deuxième étapes de détournage sont réalisées sur une largeur au moins égale à la largeur sur laquelle s'étend le bord chanfreiné. Les première et deuxième  
étapes de détournage peuvent être réalisées sur une largeur comprise  
25 entre 2 mm et 8 mm, de préférence entre 2 mm et 5 mm.

Selon un mode de mise en œuvre du procédé, la deuxième étape de détournage est réalisée par gravure chimique.

Selon un autre mode de mise en œuvre, la deuxième étape de détournage est réalisée par gravure chimique plasma.

30 Selon encore un autre mode de mise en œuvre, la deuxième étape de détournage est réalisée par polissage mécano-chimique (CMP).

La présente invention concerne également un procédé de réalisation d'une structure composite tridimensionnelle comprenant au moins une étape de réalisation d'une couche de composants sur une face

d'une première plaque, une étape de collage de la face de la première plaque comportant la couche de composants sur une deuxième plaque et une étape de détournage d'au moins la première plaque réalisée conformément au procédé de détournage de l'invention.

- 5 L'utilisation du procédé de détournage de l'invention permet de réaliser des structures tridimensionnelles par empilement de deux plaques ou plus en minimisant les risques de délamination à la fois au niveau des interfaces de collage entre les plaques et au niveau des couches de composants. Une des couches de composants peut notamment comporter  
10 des capteurs d'images.

#### Brève description des figures

- les figures 1A à 1E sont des vues schématiques d'un procédé  
15 de détournage conformément à un mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 est un organigramme des étapes mises en œuvre lors du procédé illustré dans les figures 1A à 1E,
- les figures 3A à 3F, sont des vues schématiques montrant la réalisation d'une structure tridimensionnelle mettant en œuvre le procédé  
20 de détournage de la présente invention,
- la figure 4 est un organigramme des étapes mises en œuvre lors de la réalisation de la structure tridimensionnelle illustrée dans les figures 3A à 3F,
- la figure 5 est une vue montrant la surface inférieure de la  
25 meule utilisée dans la figure 3D.

#### Exposé détaillé de modes de réalisation de l'invention

- 30 La présente invention s'applique, d'une manière générale, au détournage d'une structure comprenant au moins deux plaques assemblées entre elles par adhésion moléculaire ou par tout autre type de collage tel que le collage anodique, métallique, ou avec adhésif, des composants pouvant être préalablement formés dans la première plaque qui est ensuite collée sur la deuxième plaque qui constitue un support. Les

plaques se présentent sous la forme de tranches ou "wafers" au contour généralement circulaire et peuvent présenter différents diamètres, notamment des diamètres de 100 mm, 200 mm ou 300 mm. On entend ici par "composants" tout type d'éléments réalisés avec des matériaux différents de celui de la plaque et qui sont sensibles aux hautes températures habituellement utilisées pour renforcer l'interface de collage. Ces composants correspondent notamment à des éléments formant tout ou partie d'un composant électronique ou d'une pluralité de microcomposants électroniques, tels que des circuits ou des contacts ou encore des couches actives, qui peuvent être endommagés, voire détruits, s'ils sont exposés à de hautes températures. Les composants peuvent également correspondre à des éléments, motifs ou couches réalisés avec des matériaux ayant des coefficients de dilatation différents de celui de la plaque et qui sont susceptibles, à haute température, de créer dans la plaque des dilatations différentielles pouvant déformer et/ou endommager cette dernière.

En d'autres termes, lorsque la première plaque comprend de tels composants, elle ne peut être soumise à des recuits haute température après collage. Par conséquent, l'énergie de collage entre les plaques est limitée, ce qui rend la structure résultante d'autant plus sensible au phénomène de macro écaillage lors du détournage mécanique comme décrit précédemment. Par ailleurs, comme expliqué précédemment, le détournage peut entraîner en outre un micro écaillage correspondant à une délamination dans la première plaque au niveau des composants (décollement dans un ou plusieurs des empilements formant les composants dans la première plaque).

Plus généralement, l'invention s'applique particulièrement à des structures assemblées ne pouvant pas subir de recuit de collage haute température, comme c'est le cas également des hétérostructures formés d'un assemblage de plaques présentant des coefficients de dilatation différents (par exemple silicium sur saphir, silicium sur verre, etc.). Elle peut également s'appliquer à des structures type silicium sur isolant (SOI) plus standards, à savoir des structures SOI pour lesquels les deux plaques sont composées de silicium. Pour ce type de structures, l'invention

s'applique en particulier à la formation de structures dont la couche supérieure à une épaisseur supérieure à 10 microns, ou qui comprend un empilement de couches de natures différentes. Il a été en effet observé que ces structures étaient susceptibles d'être endommagées au cours de l'étape de détournage lorsque ce dernier est réalisé selon la technique connue de l'art antérieur.

A cet effet, la présente invention propose de réaliser un détournage en deux étapes, à savoir une première étape de détournage par action ou usinage entièrement mécanique (meulage, abrasion, arasage, etc.) mais limitée à une profondeur déterminée dans la première plaque suivie d'une deuxième étape de détournage réalisée avec des moyens au moins partiellement non mécaniques, c'est-à-dire des moyens n'impliquant pas uniquement des frottements mécaniques sur la plaque. On limite ainsi, les échauffements et/ou les contraintes responsables des phénomènes de macro et micro écaillages.

Un mode de mise en œuvre d'un procédé de détournage va maintenant être décrit en relation avec les figures 1A à 1E et 2.

Comme représentée sur la figure 1A, une structure 100 à détourner est formée par assemblage d'une première plaque 101 avec une deuxième plaque 102, par exemple en silicium. Les première et deuxième plaques 101 et 102 présentent ici le même diamètre. Elles pourraient toutefois avoir des diamètres différents. Dans l'exemple décrit ici, l'assemblage est réalisé par la technique d'adhésion moléculaire bien connue de l'homme du métier. Pour rappel, le principe du collage par adhésion moléculaire est basé sur la mise en contact direct de deux surfaces, c'est-à-dire sans l'utilisation d'un matériau spécifique (colle, cire, brasure, etc.). Une telle opération nécessite que les surfaces à coller soient suffisamment lisses, exemptes de particules ou de contamination, et qu'elles soient suffisamment rapprochées pour permettre d'initier un contact, typiquement à une distance inférieure à quelques nanomètres. Dans ce cas, les forces attractives entre les deux surfaces sont assez élevées pour provoquer l'adhérence moléculaire (collage induit par l'ensemble des forces attractives (forces de Van Der Waals) d'interaction électronique entre atomes ou molécules des deux surfaces à coller).

L'adhésion entre les deux plaques est réalisée à une température peu élevée pour ne pas endommager les composants et/ou la première plaque. Plus précisément, après la mise en contact des plaques à température ambiante, un recuit de renforcement du collage peut être  
5 réalisé mais à une température inférieure à 450°C, température à partir de laquelle certains métaux tels que l'aluminium ou le cuivre commencent à fluer.

Une couche supplémentaire (non représentée) de type couche d'oxyde peut être formée sur une ou les deux plaques avant la mise en  
10 contact de celles-ci. La première plaque 101 comporte une couche de composants 103 et présente un bord chanfreiné, à savoir un bord comprenant un chanfrein supérieur 104 et un chanfrein inférieur 105. Sur la figure 1A, les plaques présentent des chanfreins de forme arrondie. Toutefois, les plaques peuvent présenter des chanfreins ou tombées de  
15 bord de différentes formes telles qu'une forme en biseau. D'une manière générale, on entend par bord chanfreiné tout bord de plaque dont les arêtes sont abattues de telle sorte qu'il n'y a pas un bon contact entre les deux plaques au voisinage de leur périphérie.

Les plaques 101 et 102 sont assemblées l'une contre l'autre par  
20 adhésion moléculaire de manière à former la structure 100 (étape S1, figure 1B). En fonction de l'épaisseur initiale de la première plaque 101, celle-ci peut être amincie afin de former une couche transférée 106 d'une épaisseur  $g$  déterminée (étape S2, figure 1C), par exemple 10  $\mu\text{m}$  environ. L'épaisseur  $g$  est mesurée entre la face supérieure et la face inférieure de  
25 la couche ou de la plaque en dehors du bord chanfreiné. Cette étape d'amincissement est réalisée de préférence avant l'opération de détournage. L'amincissement de la première plaque reste toutefois optionnel et il peut être procédé au détournage de la première plaque sans étape d'amincissement préalable.

30 On procède ensuite au détournage de la structure 100 qui consiste à éliminer principalement une portion annulaire de la couche 106 comprenant le chanfrein 105, le chanfrein 104 ayant été éliminé lors de l'amincissement de la première plaque 101. Conformément à l'invention, le détournage débute par une première étape de détournage réalisée par



action ou usinage mécanique à partir de la face supérieure de la couche 106 (en anglais "edge grinding") (étape S3, figure 1D). L'action mécanique peut être exercée par une meule ou tout autre outil apte à user mécaniquement le matériau de la couche. La largeur  $l_d$  de la portion annulaire retirée correspond au moins à la largeur sur laquelle s'étendent les chanfreins. Pour des plaques d'un diamètre de 100 mm, 200 mm, et 300 mm, la largeur  $l_d$  du détournage est en général comprise entre 2 mm et 8 mm, préférentiellement entre 2 mm et 5 mm.

Lors de cette première étape de détournage, la couche 106 est attaquée sur une profondeur  $Pd_1$  inférieure à l'épaisseur  $e$  de la couche 106. Plus précisément, la profondeur  $Pd_1$  est inférieure ou égale à 50% de l'épaisseur  $e$ . Les couches transférées présentent en général une épaisseur comprise entre 1 et 15 microns environ. La profondeur de détournage lors de la première étape peut, par exemple, être de l'ordre de 7 à 8 microns pour une couche de 15 microns d'épaisseur.

Cette limitation de la profondeur de l'usinage mécanique permet de réduire le niveau d'échauffement et/ou de contraintes à la fois dans la couche et à l'interface de collage entre la couche et la deuxième plaque.

Sur la figure 1D, le flanc de la couche 106 détournée est représenté de manière schématique perpendiculairement au plan du substrat. Cependant, en fonction du type de meule utilisé, le profil du flanc détourné peut présenter des formes différentes non totalement rectilignes comme par exemple une forme légèrement incurvée. En particulier, de tels flancs incurvés sont obtenus lorsque la meule ou roue de détournage est pourvue de gorges ("grooves") sur au moins une de ces faces. Il semble que la présence de telles gorges favorise l'évacuation de la matière éliminée et la circulation du liquide (généralement de l'eau) dispensé sur et à proximité de la roue au cours de l'opération de détournage. Cela conduit à limiter encore plus les échauffement/contraintes en bord de plaque et permet d'améliorer en outre la qualité du détournage. Dans les cas où le flanc de la couche ou plaque détournée ne présente pas un profil quasiment rectiligne, la largeur de la première étape de détournage (comme la largeur  $l_d$ ) correspond au moins à la largeur avec

laquelle on attaque la plaque ou la couche (la largeur de détournage pouvant ensuite légèrement diminuer au cours du détournage)

Le détournage est ensuite complété par une deuxième étape de détournage au moins partiellement non mécanique, c'est-à-dire en utilisant des techniques d'enlèvement de matière autres que celles impliquant uniquement une action mécanique d'un outil sur le matériau de la couche (étape S4, figure 1E). Cette deuxième étape de détournage est réalisée sur la même largeur  $l_d$  que lors de la première étape de détournage et sur une profondeur  $Pd_2$  correspondant au moins à l'épaisseur restante de la couche 106 (c'est-à-dire e-Pd<sub>1</sub>).

La deuxième étape de détournage peut être réalisée notamment par gravure chimique, encore appelée gravure humide. La solution de gravure chimique est choisie en fonction du matériau à attaquer. Dans le cas du silicium, par exemple, une solution de gravure TMAH peut être utilisée.

La deuxième étape de détournage peut également être réalisée au moyen d'une gravure ionique réactive (ou "Reactive Ionic Etching"), encore appelée gravure plasma ou gravure sèche. Cette technique de gravure est bien connue de l'homme du métier. Pour rappel, il s'agit d'une gravure physico-chimique mettant en jeu à la fois un bombardement ionique et une réaction chimique entre le gaz ionisé et la surface de la plaque ou de la couche à graver. Les atomes du gaz réagissent avec les atomes de la couche ou de la plaque pour former une nouvelle espèce volatile qui est évacuée par un dispositif de pompage.

La deuxième étape de détournage peut encore être réalisée par polissage mécano-chimique (CMP), technique de polissage bien connue qui met en œuvre un tissu associé à une solution de polissage contenant à la fois un agent (ex. NH<sub>4</sub>OH) apte à attaquer chimiquement la surface de la couche et des particules abrasives (ex. particules de silice) aptes à attaquer mécaniquement ladite surface. Contrairement aux techniques de gravures sèche et humide qui sont entièrement non mécaniques, le polissage mécano-chimique n'est que partiellement non mécanique mais permet de limiter les efforts et les échauffements sur la plaque en

comparaison d'un détournage entièrement mécanique comme avec le meulage.

Un domaine particulier mais non exclusif du procédé de détournage de la présente invention est celui de la réalisation de structures tridimensionnelles.

Un procédé de réalisation d'une structure tridimensionnelle par transfert sur un support d'une couche de microcomposants formée sur un substrat initial conformément à un mode de réalisation de l'invention est maintenant décrit en relation avec les figures 3A à 3F et 4.

La réalisation de la structure tridimensionnelle débute par la formation d'une première série de microcomposants 204 à la surface d'une première plaque 200 dont le bord présente un chanfrein supérieur 206 et un chanfrein inférieur 205 (figure 3A, étape S1). Dans l'exemple décrit ici, la première plaque 200 est une structure multicouche de type SOI, c'est-à-dire qui comprend une couche de silicium 201 disposée sur un substrat 203 également en silicium, une couche d'oxyde enterrée 202 (par exemple une couche de  $\text{SiO}_2$ ) étant présente entre la couche 201 et le substrat 203. La plaque 200 a une épaisseur comprise entre 600 et 900  $\mu\text{m}$  environ. Pour une plaque de 200 mm de diamètre (8 pouces), l'épaisseur standard est de 725  $\mu\text{m}$ .

Les microcomposants 204 sont formés par photolithographie au moyen d'un masque permettant de définir les zones de formation de motifs correspondant aux microcomposants à réaliser.

La face de la première plaque 200 comprenant les microcomposants 204 est ensuite mise en contact intime avec une face d'une deuxième plaque 300 (étape S2, figure 3B) en vue d'un collage par adhésion moléculaire. La plaque 300 présente une épaisseur d'environ 725  $\mu\text{m}$ . De même que la première plaque 200, le bord de la deuxième plaque 300 présente un chanfrein supérieur 301 et un chanfrein inférieur 302. Une couche d'oxyde 207, par exemple en  $\text{SiO}_2$ , est en outre formée sur la face de la première plaque 200 comprenant les microcomposants 204. Dans l'exemple décrit ici, les première et deuxième plaques 200, 300 ont un diamètre de 200 mm.

Après le collage et tel que représenté sur la figure 3C, la première plaque 200 est amincie afin de retirer une partie de celle-ci présente au-dessus de la couche de microcomposants 204 (étape S3), ici le substrat 203. A ce stade du procédé, on conserve de préférence la  
5 couche enterrée 202 afin de protéger les composants d'éventuelles contaminations, particules, etc. La première plaque 200 peut être amincie notamment par une étape de meulage ou de polissage mécano-chimique (CMP) du substrat 203 avec arrêt à 50 microns de l'interface de collage, suivie d'une étape d'attaque chimique jusqu'à la couche d'oxyde enterrée  
10 202, par exemple par gravure au TMAH ou au KOH. L'amincissement peut être également réalisé par clivage ou fracture le long d'un plan de fragilisation formé préalablement dans la plaque 200 par implantation atomique. On peut utiliser avantageusement la couche isolante enterrée 202 pour délimiter l'épaisseur de la plaque 200 restante. Après l'étape  
15 d'amincissement, la plaque 200 a une épaisseur  $e$  de 10  $\mu\text{m}$  environ. Dans d'autres cas son épaisseur peut varier entre 1 et 15  $\mu\text{m}$ .

On obtient alors une structure composite 500 formée de la deuxième plaque 300 et de la partie restante de la première plaque 200.

Conformément à l'invention, on procède à la première étape de  
20 détournage mécanique de la structure 500 qui consiste à éliminer une portion annulaire de la plaque 200 (étape S4, figure 3D). Cette première étape de détournage est réalisée au moyen d'une meule 400, la structure 500 étant maintenue sur un plateau rotatif (non représenté). Comme représentée sur la figure 5, la meule 400 présente une face inférieure  
25 structurée par la présence de gorges 410. Comme indiquée précédemment, il a été observé qu'une meule présentant une telle face structurée permet de limiter les échauffements et les contraintes. Le détournage peut bien entendu être aussi réalisé avec des meules ne  
présentant pas de telles faces structurées.

30 Lors de cette première étape de détournage, la plaque 200 est attaquée sur une largeur  $l_d$  de 4 mm environ et sur une profondeur  $P_d$  de 5  $\mu\text{m}$  environ, ce qui, dans l'exemple ici décrit, permet de réduire suffisamment le niveau d'échauffement et/ou de contraintes pour éviter l'apparition d'un macro écaillage et/ou d'un micro écaillage.

Le détournage est ensuite complété par la deuxième étape de détournage non mécanique réalisée par gravure chimique au moyen, par exemple, d'une solution TMAH (Tetramethylammonium hydroxide). Cette deuxième étape de détournage est réalisée sur la largeur  $ld$  et sur une

5 profondeur  $Pd_2$  incluant l'épaisseur restante de la couche 201 ainsi que l'épaisseur de la deuxième couche 300 (étape S5, figure 3E).

Une fois le détournage de la structure 500 terminé, on forme, après avoir préalablement retirée la couche 202, une deuxième couche de microcomposants 214 au niveau de la surface exposée de la couche 201

10 (figure 3F, étape S6). Dans l'exemple décrit ici, les microcomposants 214 sont formés en alignement avec les microcomposants 204 enterrés. A cet effet, on utilise un masque de photolithographie similaire à celui utilisé pour former les microcomposants 204.

Dans une variante, la structure tridimensionnelle est formée par

15 un empilement de couches, c'est-à-dire par transfert d'une ou plusieurs couches supplémentaires sur la couche 201, chaque couche supplémentaire étant en alignement avec la ou les couches directement adjacentes. Le procédé de détournage en deux étapes selon l'invention est réalisé pour chaque couche transférée. En outre, avant chaque transfert

20 d'une couche supplémentaire, on peut déposer sur la couche exposée une couche d'oxyde, par exemple une couche d'oxyde TEOS, afin de faciliter l'assemblage et protéger les zones détournées (pour lesquelles le matériau de la plaque sous-jacente est exposé) des attaques chimiques ultérieures.

Selon un mode de réalisation particulier, une des couches de

25 microcomposants peut notamment comporter des capteurs d'images.

Selon un autre mode de réalisation, des composants ont été préalablement formés dans la deuxième plaque support avant son assemblage avec la première plaque constituant la couche transférée.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de détournage d'une structure (100) comprenant une première plaque (101) collée sur une deuxième plaque (102), la première plaque (101) présentant un bord chanfreiné (104, 105),  
5 caractérisé en ce qu'il comprend une première étape de détournage du bord de la première plaque (101) réalisée par usinage mécanique sur une profondeur ( $Pd_1$ ) déterminée dans la première plaque (101) suivie d'une deuxième étape de détournage non mécanique sur au  
10 moins l'épaisseur restante de la première plaque.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première étape de détournage est réalisée uniquement par usure mécanique du matériau de la première plaque (101).  
15
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, lors de la première étape de détournage, la première plaque (101) est usinée sur profondeur inférieure ou égale à 50% de l'épaisseur de ladite première plaque.  
20
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les première et deuxième étapes de détournage sont réalisées sur une largeur ( $ld$ ) au moins égale à largeur sur laquelle s'étend le bord chanfreiné.  
25
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que les première et deuxième étapes de détournage sont réalisées sur une largeur ( $ld$ ) comprise entre 2 mm et 8 mm.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la deuxième étape de détournage est réalisée par gravure chimique.  
30

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la deuxième étape de détournage est réalisée par gravure plasma.

5 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la deuxième étape de détournage est réalisée par polissage mécano-chimique.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8,  
10 caractérisé en ce que la première plaque (101) comprend des composants (103).

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'au moins une des étapes de détournage est réalisée  
15 avec une meule comportant des gorges sur sa surface inférieure.

11. Procédé de réalisation d'une structure composite tridimensionnelle (500) comprenant au moins une étape de réalisation d'une couche de composants (204) sur une face d'une première plaque (200), une étape de collage de la face de la première plaque (200) comportant la couche de composants (204) sur une deuxième plaque (300) et une étape de détournage d'au moins la première plaque (200) réalisée conformément au procédé de détournage selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.

25 12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comprend, après l'étape de collage, une étape d'amincissement de la première plaque (200).

30 13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape de réalisation d'une deuxième couche de microcomposants (214) sur la face de la première plaque (200) opposée à la face comportant la première couche de composants (204).

14. Procédé selon l'une quelconque des revendication 11 à 13, caractérisé en ce qu'il comprend, avant l'étape de collage, une étape de formation d'une couche d'oxyde (207) sur la face de la première plaque (200) comportant la première couche de composants (204).

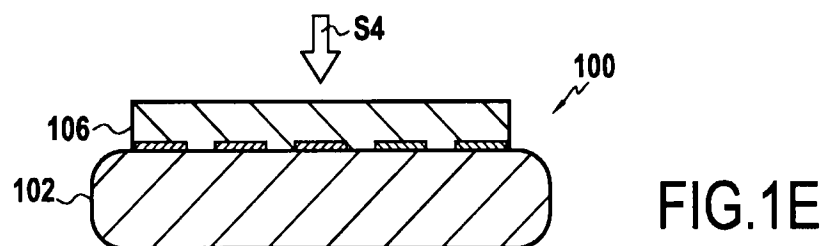
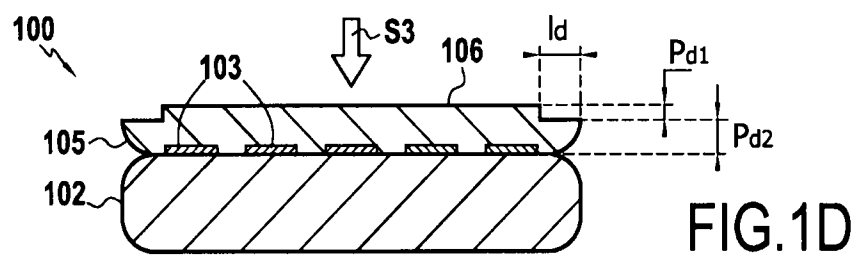
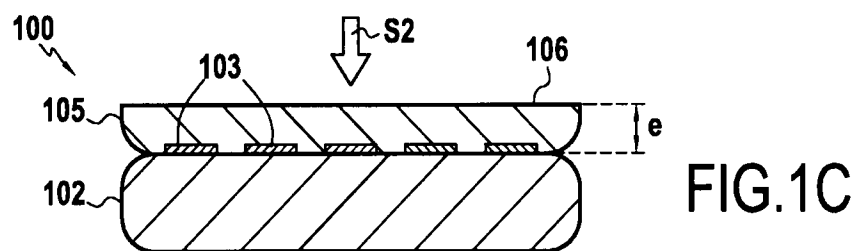
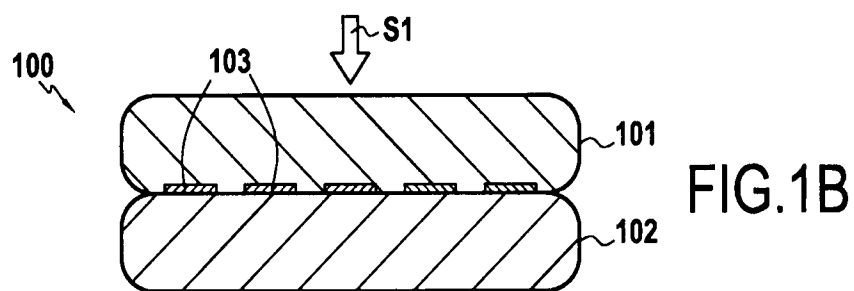
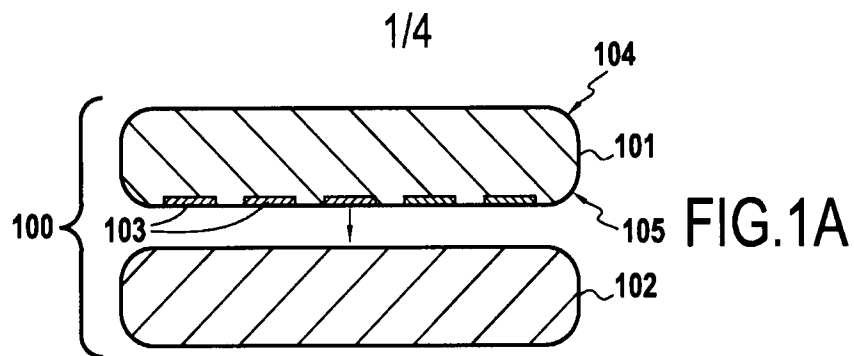
5

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, caractérisé en ce que la première plaque (200) est une structure de type SOI.

10

16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 15, caractérisé en ce qu'au moins la première couche de composants (204) comporte des capteurs d'images.





2/4

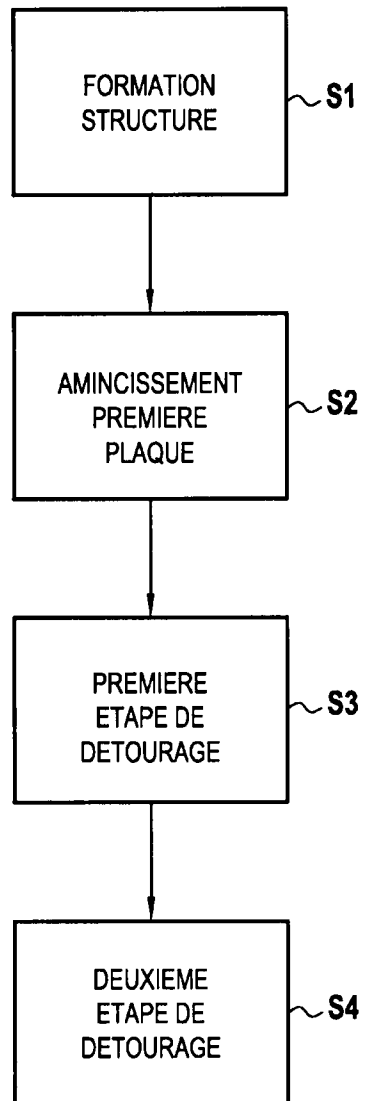
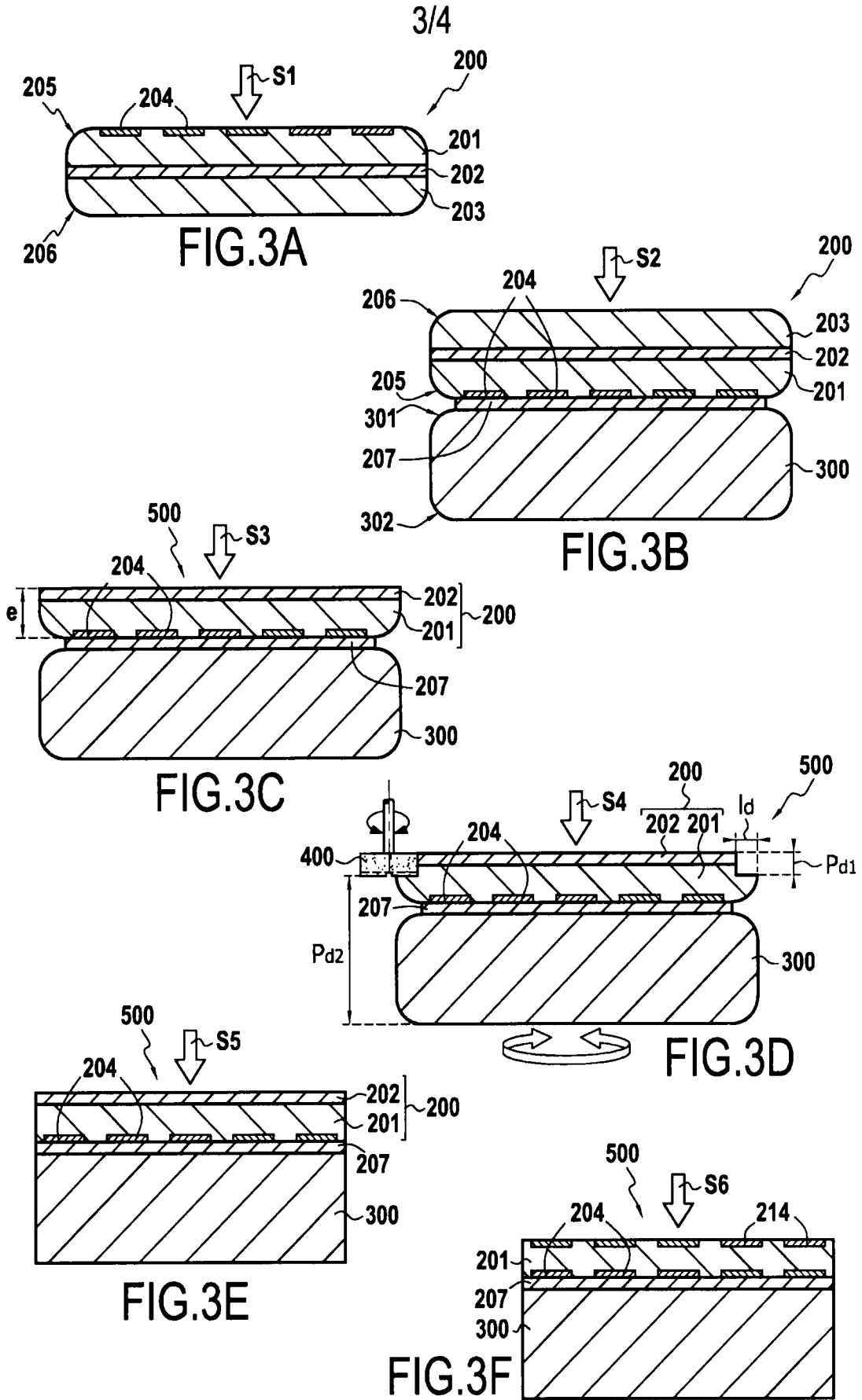


FIG.2



4/4

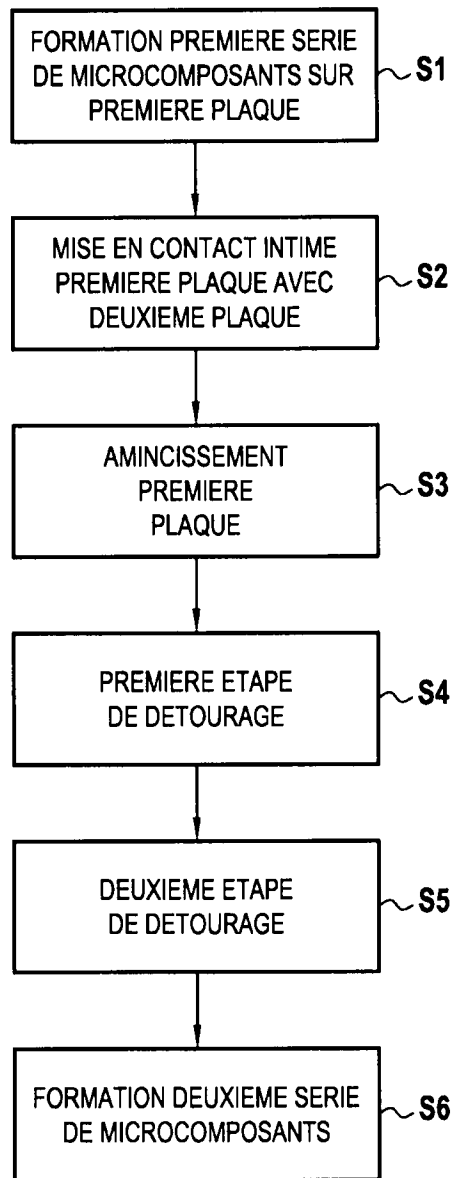


FIG.4

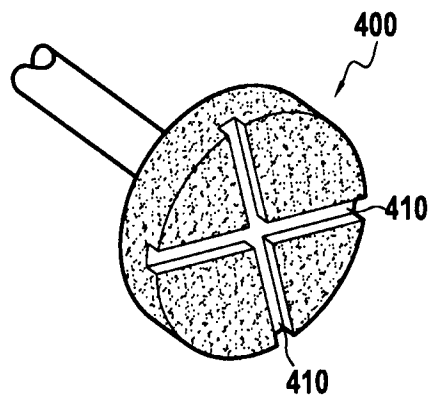


FIG.5



# **RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 711309  
FR 0855872

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 0 854 500 A (SHINETSU HANDOTAI KK [JP]) 22 juillet 1998 (1998-07-22) * colonne 4, ligne 32 - colonne 7, ligne 27 * * colonne 7, ligne 31 - colonne 8, ligne 15 * * figures 1A-1G *	1-16	H01L21/302 H01L21/77 H01L21/98 H01L27/146
X	EP 0 964 436 A (SHINETSU HANDOTAI KK [JP]) 15 décembre 1999 (1999-12-15) * alinéas [0035] - [0044], [0048] - [0050] *	1-16	
X	EP 0 856 876 A (SHINETSU HANDOTAI KK [JP]) 5 août 1998 (1998-08-05) * colonne 5, ligne 8 - colonne 7, ligne 8; figures 1A-1G *	1-16	
X	JP 06 176993 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 24 juin 1994 (1994-06-24) * abrégé *	1,2,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
X	JP 09 017984 A (SUMITOMO SITIX CORP) 17 janvier 1997 (1997-01-17) * abrégé *	1,2,6	H01L
A	JP 04 263425 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 18 septembre 1992 (1992-09-18) * abrégé *	1,10	
A	US 5 266 511 A (TAKAO YOSHIHIRO [JP]) 30 novembre 1993 (1993-11-30) * colonne 2, ligne 29 - colonne 3, ligne 40 *	9,11-16	
----- -/--			
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 avril 2009		Keller, Jan	
<p><b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intermédiaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

2  
EPO FORM 1503 12-99 (P04C14)



# **RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 711309  
FR 0855872

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	<p>"SOI INTERPOSER STRUCTURE" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, IBM CORP. NEW YORK, US, vol. 39, no. 7, 1 juillet 1996 (1996-07-01), pages 191-195, XP000627972 ISSN: 0018-8689 * le document en entier * -----</p>	9,11-16	<div>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)</div>
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 avril 2009		Keller, Jan	
<p><b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p>		<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>	

2  
EPO FORM 1503 12-99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**  
**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0855872 FA 711309**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 15-04-2009  
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0854500 A	22-07-1998	DE 69835469 T2	20-09-2007
		JP 3352896 B2	03-12-2002
		JP 10209093 A	07-08-1998
		US 6110391 A	29-08-2000
EP 0964436 A	15-12-1999	JP 3635200 B2	06-04-2005
		JP 11354760 A	24-12-1999
		KR 20000005859 A	25-01-2000
		TW 419725 B	21-01-2001
		US 2001055863 A1	27-12-2001
EP 0856876 A	05-08-1998	JP 10223497 A	21-08-1998
		US 5918139 A	29-06-1999
JP 6176993 A	24-06-1994	JP 3352129 B2	03-12-2002
JP 9017984 A	17-01-1997	AUCUN	
JP 4263425 A	18-09-1992	AUCUN	
US 5266511 A	30-11-1993	AUCUN	

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82